



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
VASA YRKESHÖGSKOLA  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Kim Takala

# TEHDASSTANDARDIN LAATIMINEN

Tekniikka ja liikenne  
2013

## **ALKUSANAT**

Tämä opinnäytetyö on tehty keväällä 2013 Vaasan ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelmassa. Työn toimeksiantajana on toiminut ABB Oy Motors and Generators -liiketoimintayksikkö Vaasassa.

Työn toimeksiantajan puolesta yhteyshenkilönä on toiminut kehitysinsinööri Samu Mäkinen ja Vaasan Ammattikorkeakoulun puolesta työn ohjaajana on toiminut Timo Karhunen.

Haluan kiittää kaikkia opinnäytetyöprosessin aikana minua tukeneita ja opastaneita henkilöitä, erityiskiitokset Samu Mäkiselle sekä kehitys- ja kunnossapitopäällikkö Johan Råttsille luottamuksesta ja tuesta.

Vaasassa 16.5.2013

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Kim Takala
Opinnäytetyön nimi	Tehdasstandardin laatiminen
Vuosi	2013
Kieli	suomi
Sivumäärä	34
Ohjaaja	Timo Karhunen

---

Tämän opinnäytetyön aiheena oli tehdasstandardin laatiminen ABB Oy:n Motors and Generators -yksikköön Vaasaan. Työn tavoitteena oli yhtenäistää tehtaan hankinta- ja ylläpitoprosesseja. Toinen päätavoite oli elinkaarikustannusten pienentäminen tuotannon investoinneissa. Tehdasstandardi on erillinen dokumentti, joka lisätään kaikkien yrityksessä työskentelevien nähtäväksi sisäiseen tietokantaan. Työssä on pyritty huomioimaan mahdollisimman hyvin eri osapuolten näkökannat sekä helpottamaan tiedon hankkimista tietokannasta.

Työn esitutkimusvaiheessa tehtiin useita haastatteluja tehtaalla eri osa-alueiden asiantuntijoille sekä kartoitettiin suurimpia kehityskohteita, joiden avulla työn sisältö määriteltiin. Työssä käsitellään erilaisia tapoja muodostaa tehdasstandardi ja millaisia asioita tulisi ottaa huomioon päästäkseen annettuihin tavoitteisiin. Teoriaosuudessa kerrotaan standardien laatimisesta ja investointien elinkaarikustannuksista sekä elinkaarimalliajattelusta.

Esitutkimusvaiheessa havaittiin, että suurin kehityskohde on erilaisten olemassa olevien ohjeiden saatavuus, joita tuotannon investointien yhteydessä tarvitaan. Lopputuloksena saatiin kokoon 20-sivuinen asiakirja, johon on koottu tiivistetysti asioita ja standardeja, jotka tulisi ottaa huomioon erilaisten kone- ja laitehankintojen yhteydessä sekä tuotantotilojen muutos- ja parannustöitä tehdessä.

## ABSTRACT

Author	Kim Takala
Title	Creating Standard Guidelines for a Plant
Year	2013
Language	Finnish
Pages	34
Name of Supervisor	Timo Karhunen

---

This thesis was made for ABB Motors and Generators Unit in Vaasa. The purpose of this thesis was to create a guideline which will standardize the process of purchase and maintenance. Minimizing the life cycle costs of production investment was the primary objective. The standard for the plant is a document which will be available for all employees in business unit. This document is trying to consider the aspects of all parties.

The most important development targets were surveyed by interviews and research. The thesis consists of description of standardize process and different ways to create the standard for the plant. The theoretical part describes the preparation of standards and investment life-cycle costs and life-cycle model.

In the preliminary study, it was found that the most important development targets is the poor availability of various existing guidelines required for the production investments. The result of the thesis is a 20-page document, which contains a summary of issues and standards that should be taken into account in various production investments.

# SISÄLLYS

ALKUSANAT

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO .....	5
1.1	Työn lähtökohdat .....	5
1.2	Opinnäytetyön aihe ja tavoitteet .....	5
1.3	Työn eteneminen.....	5
2	ABB.....	7
2.1	ABB Group.....	7
2.2	ABB Oy Suomi .....	7
2.3	Motors and Generators .....	8
3	STANDARDIT JA STANDARDISOINTI .....	9
3.1	Standardin määritelmä ja laatiminen.....	9
3.2	Standarditasot.....	10
3.3	Standardilajit .....	11
3.4	Yritysstandardisointi .....	12
4	ELINKAARIKUSTANNUKSET .....	14
4.1	Elinkaarikustannus .....	14
4.2	Elinkaarikustannusten muodostuminen tuotannon investoinneissa.....	16
4.2.1	Energiatehokkuus .....	17
5	TYÖN TOTEUTUKSEN MENETELMÄT .....	18
5.1	Esitutkimus .....	18
5.2	Tehdasstandardin määrittäminen .....	18
5.3	Tilannetutkimus .....	19
5.4	Haastattelut .....	20
5.4.1	Lomakehaastattelu .....	20
5.4.2	Teemahaastattelu .....	21
5.4.3	Avoin haastattelu .....	21
6	TEHDASSTANDARDIN SISÄLTÖ.....	22
6.1	Turvallisuus .....	22

6.2	Ensisijaiset pääkomponentit .....	23
6.3	Kiinteistöt .....	25
6.3.1	Tuotantotiloissa käytettävät värit.....	25
6.3.2	Ohje- ja varoituskyltit .....	27
6.4	Koneet ja laitteet .....	29
6.4.1	Hankinta .....	29
6.4.2	Käyttöönotto .....	31
7	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	32
7.1	Opinnäytetyöprosessi ja tulokset .....	32
7.2	Kehittämisehdotuksia .....	32
	LÄHTEET .....	34

**KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO**

<b>Kuva 1.</b>	s. 7
<b>Kuva 2.</b>	s. 8
<b>Kuva 3.</b>	s. 12
<b>Kuva 4.</b>	s. 15
<b>Kuva 5.</b>	s. 16
<b>Kuva 6.</b>	s. 24
<b>Kuva 7.</b>	s. 26
<b>Kuva 8.</b>	s. 26
<b>Kuva 9.</b>	s. 28
<b>Kuva 10.</b>	s. 30
<b>Taulukko 1.</b>	s. 10
<b>Taulukko 2.</b>	s. 11
<b>Taulukko 3.</b>	s. 20

**KÄYTETYT LYHENTEET JA TERMIT**

ABB	= Asea Brown Boveri, ruotsalais-sveitsiläinen teollisuus-konserni
LCC	= Life Cycle Costs, elinkaarikustannus
EEI	= Energy Efficiency Index, energiatehokkuusindeksi
SEC	= Specific energy consumption, ominaisenergiankulutus
SFS	= Suomen standardisoimisliitto ry



# **1 JOHDANTO**

## **1.1 Työn lähtökohdat**

Nykypäivänä isoissa yrityksissä on erilaisten rakennemuutosten, kuten työntekijöiden vaihtuvuuden tai jonkin ulkoistetun palvelun ottamisen yrityksen alaisuuteen, seurauksena syntynyt useita erilaisia käytäntöjä ja toimintatapoja. Lisäksi yritysten sisältä löytyy paljon tietoa ja kokemusta, joista osa on myös saatettu kirjallisiksi dokumenteiksi, mutta ne ovat työntekijöiden omissa arkistoissa muiden ulottumattomissa. Tämä aiheuttaa ongelmia erilaisten dokumentoitujen ohjeiden hallinnassa ja rajoittaa niissä olevan tiedon saatavuutta sekä paikkansapitävyyden varmistamista.

## **1.2 Opinnäytetyön aihe ja tavoitteet**

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on luoda tehdasstandardi, joka yhtenäistää tehtaan hankinta- ja ylläpitoprosesseja. Toinen päätavoite on elinkaarikustannusten pienentäminen tuotannon investoinneissa.

Työn tuloksena valmistuva tehdasstandardi otetaan yksikön käyttöön vuoden 2013 kolmannen neljänneksen (Q3) alussa, joka määrittelee työn valmistumisen ehdottoman takarajan.

Tehdasstandardi antaa ohjeita ja suuntaviivoja tehtaan yleisimpiin hankintoihin ja selkeyttää tällä tavoin hankintaprosessin etenemistä sen eri vaiheissa. Kaikkia yksityiskohtia ja osa-alueita työ ei kuitenkaan käsittele, sillä työ tehdään opinnäytetyönä, ja siihen liittyviä rajoitteita ovat aika sekä käytettävissä olevat resurssit.

## **1.3 Työn eteneminen**

Alkuvaiheessa perehdyttiin olemassa oleviin ohjedokumentteihin sekä kartoitettiin erilaisia käytäntötapoja kone- ja laitehankinnoissa, lisäksi tutustuttiin tehdasympäristöön, jonka yhteydessä esitettiin kysymyksiä eri osastoilla työskenteleville henkilöille.

Kartoituksen jälkeen määriteltiin lopullisesti tehdasstandardin sisältö ja selvitettiin eri osa-alueiden asiantuntijat yrityksessä haastatteluja sekä muuta tiedonhankintaa varten. Haastattelujen yhteydessä tuli esiin paljon hyviä kehityskohteita, joita työssä voisi käsitellä, näitä ehdotuksia käsitellään laajemmin luvussa 7.2. Kehittämisehdotuksia.

## 2 ABB

### 2.1 ABB Group

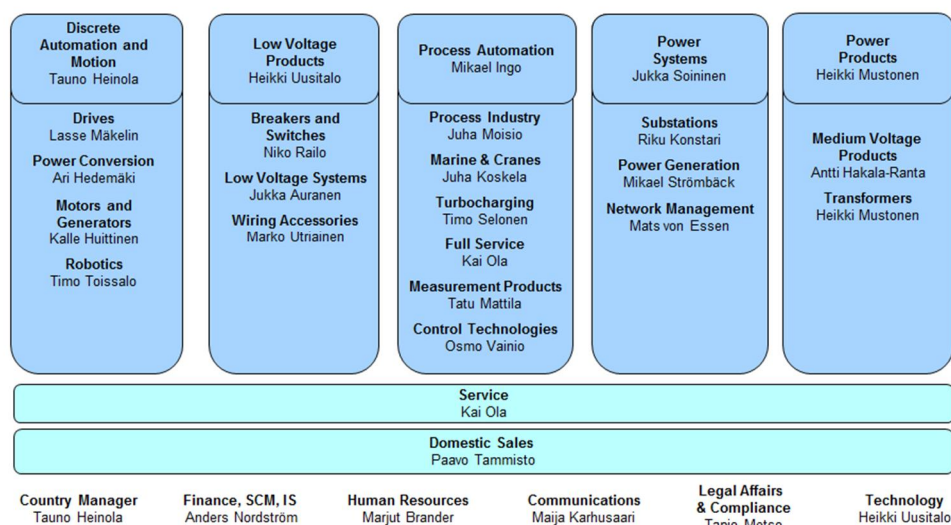
ABB on noin 100 maassa toimiva sähkövoima- ja automaatioteknologiayhtymä, joka työllistää yli 145 000 henkilöä ympäri maailman. Vuoden 2012 liikevaihto oli 39 miljardia yhdysvaltain dollaria.

ABB haluaa tuotteillaan, järjestelmillään sekä palveluillaan parantaa teollisuus- ja energiayhtiöasiakkaiden kilpailukykyä ympäristömyönteisesti. Ydinliiketoiminnat on jaettu viiteen divisioonaan: sähkökäytöt- ja kappaletavara-automaatio, pienjännitetuotteet, prosessiautomaatio, sähkövoimajärjestelmät sekä sähkövoimatuotteet. Motors and generators -yksikkö on osa sähkökäytöt- ja kappaletavara-automaatio-divisioonaa.

### 2.2 ABB Oy Suomi

Vuonna 2012 ABB työllisti Suomessa 6600 ihmistä 30 paikkakunnalla. Sen tehdaskeskittymät sijaitsevat Helsingissä, Vaasassa ja Porvoossa. Suomen ABB:n liikevaihto vuonna 2012 oli 2,4 miljardia euroa ja saatujen tilausten arvo lähes 2,5 miljardia euroa. Investoinnit tutkimus- ja kehitystyöhön olivat jopa 184 miljoonaa euroa.

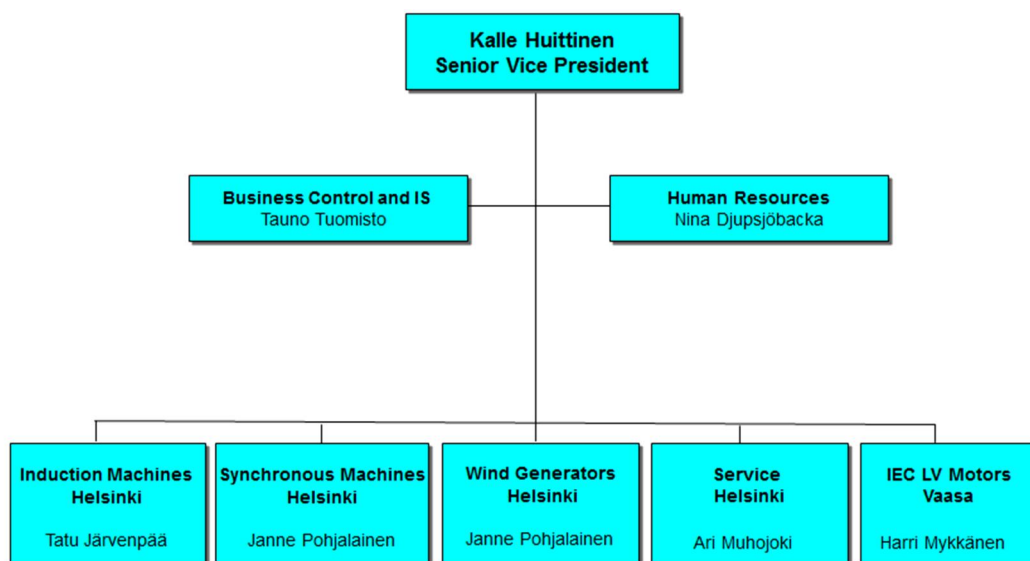
#### ABB Oy, organization



**Kuva 1.** ABB Oy:n organisaatiokaavio

### 2.3 Motors and Generators

Motors and generators -yksikkö on osa sähkökäyttö- ja kappaletavara-automaatio –divisioonaa. Sen tehtävänä on kehittää ja valmistaa moottoreita ja generaattoreita teollisuuteen ja erilaisiin sovelluksiin ympäri maailman. Suomen ABB:n Motors and generators -yksikön tehtaat sijaitsevat Vaasassa ja Helsingissä, ja ne panostavat erityisesti korkean hyötysuhteen moottoreiden ja generaattoreiden kehitykseen. /1/ /2/



**Kuva2.** ABB Oy Motors and Generators organisaatiokaavio

### 3 STANDARDIT JA STANDARDISOINTI

Luku käsittelee standardien ja standardisoinnin historiaa, kehitystä sekä standardisoinnin erilaisia kohdealueita. Luvussa on tarkoituksena antaa lukijalle kuva standardisoinnin eduista ja mahdollisista käyttötavoista nykypäivän työelämässä.

#### 3.1 Standardin määritelmä ja laatiminen

Sanalla standardi tarkoitetaan jonkin organisaation määritelmää siitä miten jokin asia tulisi tehdä. Standardeja käytettiin jo muinaisessa Egyptissä, missä pyramidi- en rakentamisessa käytetyn savitiilen koko standardisoitiin. Myöhemmin standardit yleistyivät myös teollisuudessa ja kaupankäynnissä. Tunnetuimmat perusstandardit kuten mittayksiköt ovat nykypäivänäkin osa ihmisten jokapäiväistä elämää ja erilaisten standardien määrä kasvaa jatkuvasti.

Yleisesti hyväksytyn standardin on oltava kirjallisessa muodossa sekä vapaasti saatavilla, lisäksi se on viranomaisen, järjestön tai muun tunnustetun tahon hyväksymä. Esimerkiksi Suomessa kansalliset SFS-standardit laatii ja hyväksyy Suomen Standardisoimisliitto SFS yhdessä siihen kuuluvien toimialayhteisöjen kuten Metalliteollisuuden Standardisointiyhdistyksen kanssa, lopullisen vahvistamisen kansallisille SFS-standardeille tekee SFS:n Standardisointilautakunta. Standardin virallinen määritelmä on kansainvälisessä standardissa EN 45020.

Standardin tavoitteena on yhteisymmärrys asiaa koskevien osapuolten kesken, joten laadinnassa tulee pyrkiä konsensukseen eri osapuolten välillä. Standardien käyttö on vapaaehtoista, mutta ne helpottavat yhteistyötä eri tahojen kuten elinkeinoelämän ja kuluttajien välillä. Standardien laadinnassa on usein mukana myös puolueettomia edustajia esimerkiksi korkeakouluista tai asiantuntijaryhmistä.

### 3.2 Standarditasot

Standardisointia tapahtuu nykypäivänä jatkuvasti eri puolilla maailmaa ja se jaetaan yleisesti kolmella eri tasolla tapahtuvaksi, nämä tasot ovat kansainvälinen, eurooppalainen ja kansallinen taso (**Taulukko 1**). CENin (European Committee for Standardization) jäsenmaiden on vahvistettava kansallisiksi, joten nykyään suuri osa vahvistetuista kansallisista standardeista ovat eurooppalaisen tason standardeja. /3/

**Taulukko 1.** Erilaisia käytössä olevia standarditasoja.

<b>Standarditaso</b>	<b>Tarkenne</b>
Kansainväliset standardit	IEC, ISO
Eurooppalaiset standardit	EN
Kansalliset standardit	ANSI, SFS, UL, IEEE, PSK

### 3.3 Standardilajit

Standardilajit jaetaan tavallisesti niiden käyttökohteen tai tavoitteen mukaan, Taulukossa 2 on lueteltu erilaisia yleisesti käytössä olevia standardilajeja. Uusien standardien myötä myös standardilajit lisääntyvät edelleen eri aloilla.

**Taulukko 2.** Yleisiä käytössä olevia standardilajeja.

Standardilaji	Selite
SFS-EN ISO 9001	Laatu
SFS-EN ISO 14001	Ympäristö
OHSAS 18001:fi	Turvallisuus
Perusstandardit	Mittayksiköt ja käsitteet
Menetelmästandardit	Ohjeita tuotantoprosessista, materiaaleista ja komponenteista
Turvallisuusstandardit	Käytettävän tuotteen turvallisuus kuten koneen vaatimustenmukaisuus
Testausstandardit	Määritelmiä tuotteiden testausmenetelmistä

Lisäksi eri standardilajeilla voi olla useita eri standardityyppejä, kuten koneturvallisuuden A-, B-, ja C-tyypin standardit (**Kuva 3**). Standardityyppien avulla voidaan jaotella tarkasti eri standardeja ja niiden käyttökohteita. Esimerkiksi C-tyypin standardit ovat konekohtaisia turvallisuusstandardeja, kun taas A-tyypin standardit ovat turvallisuuden perusstandardeja joita voidaan soveltaa kaikenlaisiin koneisiin ja järjestelmiin.

A-TYYPIN STANDARDI SFS-EN ISO 12100		
B-TYYPIN STANDARDIT	MATERIAALIT JA PÄÄSTÖT	Tulipalo ja räjähdys, hygienia
	PÄÄSTÖJEN HALLINTA JA MITTAUS	Melu, värinä, säteily, aineet
	SUOJAUSTEKNISET LAITTEET	Suojukset, turvalaitteet
	TEHONSYÖTTÖJÄRJESTELMÄT	Sähkö, hydraulikka ja pneumatiikka
	OHJAUSJÄRJESTELMÄT	Rakenneperiaatteet, odottamattoman käynnistymisen estäminen, hätäpysäytys
	IHMISEN JA KONEEN VÄLINEN VUOROVAIKUTUS	Ohjaus- ja näyttölaitteet, signaalit, merkinnät, ohjeet
	ERGONOMIA	Ihmisen henkiset kyvyt, fyysinen ympäristö, antropometria ja biomekaniikka
	ETÄISYSSUOJAUS	Turvaetäisyydet, puristumissuojaetäisyydet
	KULKUTIET	Tasot, kaiteet, portaat, tikkaat

**Kuva 3.** A- ja B-typin standardien kattamat aihealueet /7/

### 3.4 Yritysstandardisointi

Yritysstandardisointia voidaan pitää omana standardisointitasona, mutta se on nykyään suurilta osin oman toimialan standardien seuraamista sekä niiden soveltamista yrityksen käyttöön.

Aikaisemmin yrityksillä oli paljon omia standardeja, mutta aikojen saatossa varsinainen yritysstandardisointi on vähentynyt eri alojen kansainvälisten ja kansallisten yhteisöjen standardisoinnin vuoksi. Monet yritysstandardit muodostuvat siten, että johonkin toistuvaan ongelmaan haetaan keskitettyä ratkaisua eri osapuolten välille, tämän jälkeen kyseisestä toimintatavasta tulee yleisesti käytetty ja se voidaan kirjata yrityksen käytössä olevaksi standardiksi.

Saavuttaakseen parhaan mahdollisen lopputuloksen yritysstandardisoinnissa on sen takana oltava koko organisaatio aina linjaorganisaatioista yrityksen johtoon asti. Lisäksi yrityksen ilmapiiri standardisointia kohtaan on oltava myönteinen, jolloin voidaan olettaa, että standardisointi on osa yrityksen kehittämistoimintaa, eikä vain jonkin osaston välttämätön toimenpide.



Yritykset ja toimialat voivat vapaasti laatia omia standardeja, joiden avulla voidaan kehittää tuotevalikoimaa tai parantaa yrityksen toimintaa ja tuottavuutta. Tämän opinnäytetyöprosessin tuloksena syntyvä tehdasstandardi voidaan määrittellä yritysstandardiksi, sen tulosten saattaminen käytäntöön tulee viemään aikaa, joten varsinaiset hyödyt tulevat näkymään vasta pitkällä aikavälillä /4/

## **4 ELINKAARIKUSTANNUKSET**

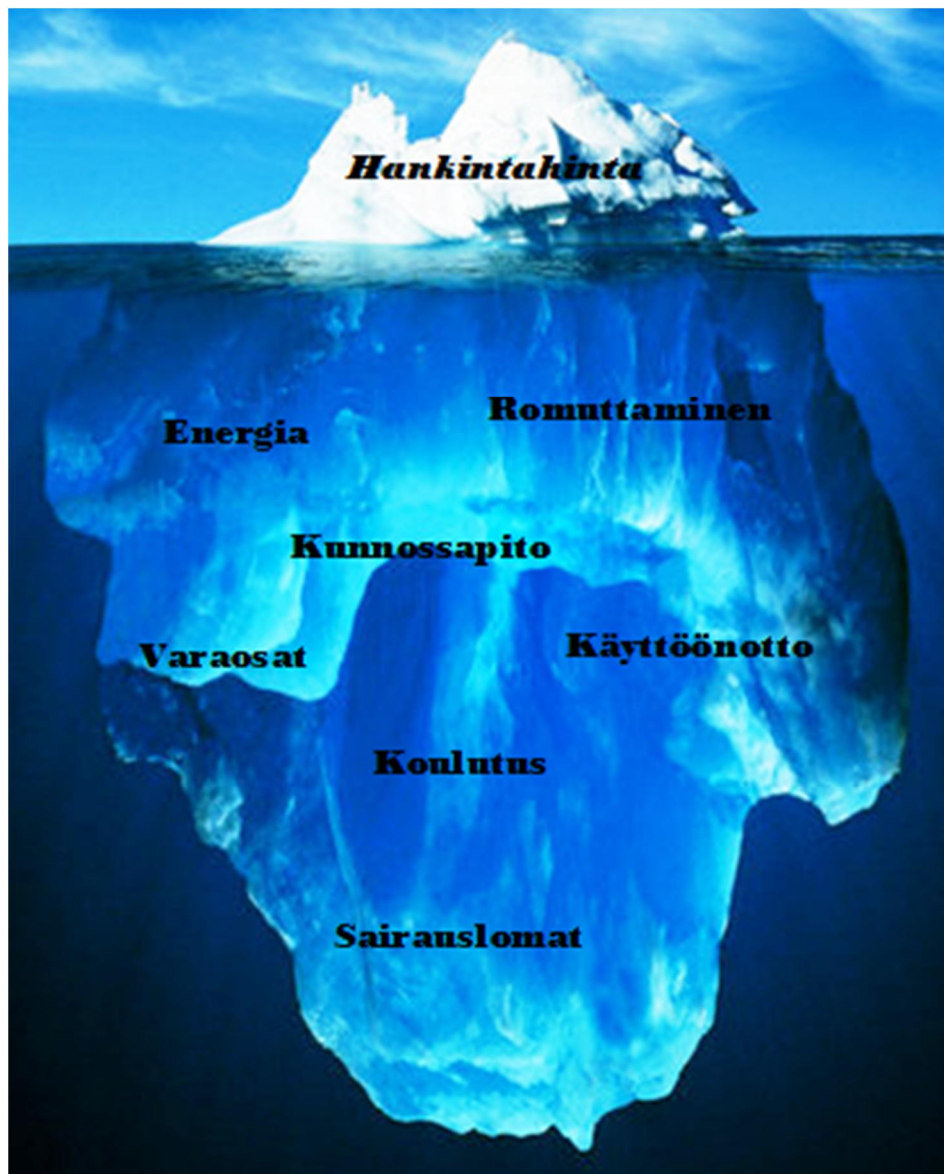
Luku käsittelee käsitettä elinkaarikustannus sekä elinkaarikustannusten muodostumista investoinneissa.

### **4.1 Elinkaarikustannus**

Elinkaarikustannukset (LCC) tarkoittavat jonkin kohteen sille määritetyn elinkaarren aikana syntyviä kokonaiskustannuksia. Ajanjaksona laitteen elinkaari alkaa jo kyseisen investoinnin suunnittelusta, päättyen lopulliseen käytöstä poistoon sekä romutukseen tai mahdolliseen jatkosijoitukseen.

Elinkaarikustannuslaskenta on tärkeä osa investointien suunnittelua ja todella hyvä apuväline tarjousvertailussa sekä tuotteen valmistuskustannusten määrittelyssä. Konepajateollisuudessa pitkän eliniän omaavissa hankinnoissa itse hankintahinta on nykyään vain kustannusrakenteen jäävuoren huippu ja huomattavasti suurempi osa investoinnin kustannuksista muodostuu erilaisista jatkuvista ylläpitokustannuksista, kuten energiankulutuksesta ja määräaikaishuolloista.

Tässä opinnäytetyössä syvennyttään muutamiin kustannuselementteihin tarkemmin ja pohditaan niiden avulla ratkaisuja elinkaarikustannusten pienentämiseen tuotannon investoinneissa. Kuvassa 4 Tuotannon investoinnin jäävuorimalli on esitetty kohdeyrityksen kannalta tärkeimpiä kustannuselementtejä tuotantoon liittyvissä kone- ja laitehankinnoissa.



**Kuva 4.** Tuotannon investoinnin jäävuorimalli

## 4.2 Elinkaarikustannusten muodostuminen tuotannon investoinneissa

Pystyäkseen muodostamaan investoinnin todelliset elinkaarikustannukset, on tunnistettava kustannuselementit sen koko elinkaaren ajalta sekä kyettävä muodostamaan käsitys eri kustannuselementtien hinnan muuttumisesta elinkaaren aikana. Kustannuselementtien hinnan muutoksesta hyvänä esimerkkinä toimii energiakustannukset, joiden hinnan muutos on ollut viimeisen vuosikymmenen aikana todella merkittävää. Laskelmat eivät kuitenkaan kerro absoluuttista totuutta, koska ne perustuvat arvioihin tulevasta, joten niitä tulee aina tarkastella mahdollisimman kriittisesti.

Tuotannon investointien kustannuselementit voidaan jakaa elinkaarimallin eri vaiheisiin, kuten kuvassa 5 Kustannuselementit elinkaarimallissa on esitetty.



**Kuva 5.** Kustannuselementit elinkaarimallissa

### 4.2.1 Energiatehokkuus

Käyttövaiheen kustannuselementit ovat sitä suuremmassa roolissa mitä pidempi investoinnin elinkaari on. Kasvavat energiakustannukset ovatkin merkittävä osa kustannuksia koneiden ja laitteiden elinkaaren aikana. Energiatehokkuuden osoittamisessa teollisten prosessien ja laitteiden osalta, käytetään yleisesti ominaisenergiankulutusta (SEC) ja energiatehokkuusindeksiä (EEI).

Energiansäästöllä tarkoitetaan useimmiten energian käytön tehokkuuden parantamista siten, että energian ominaiskulutus alenee. Ominaisenergiankulutus termiä käytetään yleisimmin teollisuudessa. Ominaiskulutus tarkoittaa suhteellista energiankulutusta tuoteyksikköä tai tiettyä palvelua kohti laskettuna. Se voidaan laskea esimerkiksi tuotetonna ( $GJ/tuotetonna$ ), hyötysuhteena energiantuotannossa ( $Tuotettu\ GJ / Kulutettu\ GJ$ ) tai rakennuskuutiota ja -neliötä ( $kWh/m^3$  tai  $kWh/m^2$ ) kohti.

Esimerkiksi teollisen prosessin ominaisenergiankulutus voidaan laskea yksinkertaisella kaavalla  $SEC = \text{Energiankulutus} / \text{Tuotannon määrä}$ .

Yleensä energiatehokkuuden mittarina käytetään järjestelmän energiatehokkuuden muutosta tai normeerattua vertailuarvoa. Energiatehokkuusindeksi (EEI) saadaan, kun referenssiksi ominaisenergiakulutus jaetaan nykyisellä ominaisenergiakulutuksella eli  $EEI = SEC_{ref} / SEC$ .

## **5 TYÖN TOTEUTUKSEN MENETELMÄT**

Luvussa käydään läpi työssä käytettyjä työskentely- ja tutkimusmenetelmiä sekä perustellaan niiden käyttöä eri tapauksissa.

### **5.1 Esitutkimus**

Esitutkimusvaiheessa kartoitetaan tehdasstandardiin mahdollisesti liittyvien kokonaisuuksien nykytilanne ja arvioidaan niiden kehittymahdollisuuksia. Tietojen keräämiseen käytettyjä menetelmiä olivat haastattelut, tilannetutkimus ja sisäisen tietokannan dokumenttien tarkastelu. Monissa kohteissa myös tutkijan oma kokemus antoi hyvää perspektiiviä tuotannon työntekijän näkökulmasta.

Työn edetessä, aihekokonaisuuksiin liittyen haastateltiin asiantuntijoina yrityksen eri osastoilla työskenteleviä toimihenkilöitä. Haastattelujen lisäksi aineistoa, kuten koneiden käyttöönottoon liittyviä asiakirjoja, löytyi laajasti yrityksen sisäisestä tietokannasta.

### **5.2 Tehdasstandardin määrittäminen**

Työn määrittämisessä tehtiin lopulliset valinnat siitä, mitä asia- ja aihekokonaisuuksia työn tulee sisältää. Valintojen vahvistamisen jälkeen varsinainen työn kirjallinen osuus lähti etenemään ja aiheisiin liittyvien asiantuntijoiden haastattelut alkoivat. Haastattelujen jälkeen tehtiin paljon tilannetutkimuksia esille tulleista asioista, joissa saatiin konkreettista tietoa ja kokemusta ongelmakohdista tai kohteesta.

Asia- ja aihekokonaisuuksien valintaperusteina toimivat ongelmakohtien määrä kyseisellä aihealueella, sekä työn toimeksiantajan toivomukset työn sisällöstä.

### 5.3 Tilannetutkimus

Tilannetutkimus on kenttätutkimusmenetelmä, jonka avulla kerätään tietoa käyttäjistä sekä heidän työskentelytavoistaan ja -ympäristöstään. Tilannetutkimuksessa ollaan konkreettisesti mukana käyttäjän työympäristössä ja tarkoituksena on oppia ymmärtämään käyttäjää, hänen tarpeitaan ja tapaansa lähestyä omaa työtään.

Tilannetutkimus perustuu neljään periaatteeseen, joiden tulisi ohjata tutkijan toimintaa läpi menetelmän käytön. Nämä neljä periaatetta ovat:

- ”Konteksti: tietojen kerääminen tapahtuu käyttäjän kontekstissa eli käyttäjän aidossa toimintaympäristössä.
- Tasavertainen suhde: tutkimuksen tekijä ja tutkimukseen osallistuva käyttäjä ovat tasavertaisia.
- Fokus: tutkimus perustuu selvästi määriteltyyn fokukseen eli rajattuun aiheeseen.
- Yhteinen tulkinta: tavoitteena on yhteisen ymmärryksen ja tulkinnan muodostaminen yhdessä käyttäjän kanssa.” /5/

Tilannetutkimus toimi hyvin erilaisten työympäristöön ja -turvallisuuteen liittyvään tarkasteluun esitutkimusvaiheessa, jossa selvitettiin nykytilannetta ja etsittiin kehitysehdotuksia eri kohteisiin. Useimmiten tilannetutkimusta käytettiin haastattelun jälkeen, jolloin tilannetutkimuksen neljä peruseriaatetta olivat käytössä.

## 5.4 Haastattelut

Haastattelu käsitteenä tarkoittaa ennalta suunniteltua vuorovaikutteista keskustelutilannetta, jonka avulla voidaan kerätä tietoa haastateltavan kokemuksista. Tutkimusmenetelmänä haastattelun vahvuuksia ovat suora vuorovaikutus sekä tilanteeseen liittyvä joustavuus. Suurimmat haasteet taas liittyvät kysymysten laatimiseen.

Haastattelut voidaan jakaa lomake-, teema- ja avoimiin haastatteluihin (**Taulukko 3**), näistä jokainen haastattelutyyppi voidaan toteuttaa yksilö-, pari- tai ryhmähaastatteluina.

**Taulukko 3.** Haastattelutyyppien vertailu (Hirsijärvi & Hurme, 1995)

	Lomakehaastattelu	Teemahaastattelu	Avoim haastattelu
Kysymysten muotoilu	Kiinteä	Suosituskysymyksiä	Vapaa
Kysymysalue	Tiukasti määritelty	Pääpiirteittäin määritelty	Vapaa
Osallistujamäärä	Suuri	Melko pieni	Pieni
Kustannus yksikköä kohden	Pienehkö	Suurehko	Suurehko
Työmäärä analyysivaiheessa	Melko pieni	Suuri	Suuri
Tutkijan paneutuminen	Voi olla pieni	Välttämättä suuri	Välttämättä suuri
Saatu tieto	Pintapuolinen	Syvä	Syvä

### 5.4.1 Lomakehaastattelu

Lomakehaastattelu on haastattelumenetelmänä hyvä, mikäli aihealue on tiukasti rajattu ja halutaan kerätä tietoa suurelta osallistujamäärältä. Tulosten analysointi on myös helpompaa kuin muissa haastattelumenetelmissä, johtuen tiukasti määritellystä kysymysalueesta, joka rajaa myös vastauksenantomahdollisuutta.

Lomakehaastattelun huono puoli tässä opinnäytetyössä on kuitenkin sen tiukasti rajattu kysymysalue, joka ei anna vapauksia eriäville mielipiteille. Lisäksi kysymysten laadinta melko suppeilla pohjatiedoilla aiheuttaa ongelmia tiedonkeruussa. Lomakehaastattelun tyyppistä ratkaisua käytettiin työssä ainoastaan kerätettäessä kunnossapito-osaston työntekijöiden mielipiteitä eri pääkomponenttivalmistajista.



### 5.4.2 Teemahaastattelu

Teemahaastattelu on lomakehaastattelun ja avoimen haastattelun välimuoto, jossa edetään ennakkoon mietittyjen teemojen mukaisesti. Tämä haastattelumuoto antaa vastaajalle myös vapaudet kertoa mielipiteensä, vaikka sitä ei suoranaisesti kysyttäisikään. Haastattelija pystyy teemahaastattelussa syventämään tietoaan myös ennalta suunnittele mattomilla kysymyksillä, mikä antaa huomattavasti yksityiskohtaisempaa tietoa kuin lomakehaastattelu.

Tässä opinnäytetyössä useimmat haastattelut toteutettiin käyttämällä teemahaastattelua, jossa jokaiselle haastateltavalle oli ennakkoon määritelty pääpiirteittäin mihin asiakokonaisuuteen kysymykset liittyvät sekä muutama esikysymys ennen varsinaista haastattelutilannetta.

### 5.4.3 Avoin haastattelu

Avoin haastattelu on vapaamuotoinen keskustelutilanne ennakkoon määritellystä aiheesta, jossa kysymyksiin ei ole annettu ennakkoon mitään vastausvaihtoehtoja.

Avoin haastattelu antaa mahdollisuuden esittää haastateltavalle jatkokysymyksiä hänen vastausten perusteella, joka voi johtaa tietoon, jota haastattelija ei olisi ymmärtänyt kysyä omien tietojensa perusteella. Haastattelutyypin vastausten analysointi on usein vaikeampaa, kuin muissa haastattelutyypeissä, joten haastattelijan on osattava pitää haastattelutilannetta niin, että haluttu tieto saadaan selville.

Opinnäytetyöprosessissa käytettiin myös avointa haastattelua, joka toimi hyvin ja antoi paljon kehitysehdotuksia tehdasstandardin laatimiseen. Avoimessa haastattelussa vastausten analysointi oli kuitenkin huomattavan paljon vaikeampaa kuin teemahaastatteluissa, jonka vuoksi teemahaastattelua käytettiin huomattavasti enemmän. /6/

## **6 TEHDASSTANDARDIN SISÄLTÖ**

Tehdasstandardin sisällöstä osa oli määritelty työn toimeksiantajan puolelta, työn tekijällä oli kuitenkin vapaat kädet lopullisiin ratkaisuihin sekä toimintatapoihin liittyen. Lopullisten ratkaisujen tekemisessä oli pyrkimyksenä huomioida eri osastojen asiantuntijoiden haastatteluissa ja tilannetutkimusten avulla selvinneet kehityskohdat sisältöjen osalta.

### **6.1 Turvallisuus**

Turvallisuus-osio käsittelee tehdasstandardin turvallisuusnäkökulmaa ja sen etuja yrityksessä ja sen tiloissa työskentelevien osalta. Luvussa ei kuitenkaan linjata eikä ohjeisteta varsinaisesti turvallisuuteen liittyviä asioita, koska kone- ja laitehankintojen sekä kiinteistöön liittyviä turvallisuusasioita käsitellään erikseen omissa luvuissaan.

Työturvallisuus on osa yrityksen tuottavuutta ja näin ollen turvallisuusnäkökulma tulee ottaa huomioon erilaisissa investoinneissa, kuten koneissa, laitteissa tai kiinteistöön liittyvissä muutos- ja kehitystoissa. Koneen tai laitteen käytöstä aiheutuvat sairauslomat, esimerkiksi huonon työergonomian vuoksi, ovat osa elinkaarikustannuksia, joten työturvallisuusriskien kartoittaminen on tärkeä osa elinkaarikustannusten hallintaa.

## 6.2 Ensisijaiset pääkomponentit

Ensisijaisilla pääkomponenteilla tarkoitetaan koneen tai laitteen osia tai osaryhmiä, joiden saatavuus ja valmistajakirjo ovat erittäin suuria. Tehdasstandardissa määriteltiin kolme pääkomponenttiryhmää, jotka olivat hydraulikka, pneumatiikka ja sähkö.

Ensisijaisten pääkomponenttien valinnan avulla kunnossapidon varaosavaraston nimikkeiden määrää voidaan tulevaisuudessa pienentää ja varaston kiertonopeutta parantaa, joka näkyy myös varaston arvossa. Lisäksi tieto-taito tiettyjen valmistajien komponentteihin lisääntyy ja helpottaa täten työskentelyä tehtaalla. Hyvät alueelliset toimittajat ovat myös avainasemassa pääkomponenttien valinnassa, koska tällöin vältetään turhalta varastoinnilta. Tavoitteena on, että varaosavaraston nimikkeiden määrä pienenee ajan myötä itsestään näiden valintojen avulla, eikä varsinaista nimikkeiden poistoa tarvitse tehdä ennen kuin koneen tai laitteen elinkaari tulee viimeiseen eli käytöstä poistoon. Koneen tai laitteen käytöstä poistamisen yhteydessä tarkastetaan myös laitteen tietokannasta laitehierarkian avulla siihen liitetyt osat. Mikäli laitteeseen liitetyillä osilla ei ole yrityksessä muuta niille suunnattua käyttökohdetta, poistetaan ne varaosavarastosta.

Pääkomponenttien valinta aloitettiin kartoittamalla yrityksen tietokannasta eri varaosanimikkeiden määriä sekä tarkastelemalla komponenttien valmistajien määrää. Hyvin nopeasti selvisi, että vanhat laitetoimittajat ovat käyttäneet erittäin paljon omien tuotemerkkien komponentteja taatakseen tuoton myös varsinaisen kone- tai laitekokonaisuuden toimituksen jälkeen. Seulonnan jälkeen osista, joiden nimikemäärä ja valmistajakirjo olivat suurimpia, tehtiin taulukko johon voidaan kirjata näiden osien valmistajista yksi päävaihtoehto ja yksi varavaihtoehto. Osien valmistajien valinnassa käytettiin kunnossapidon asentajien ja toimihenkilöiden asiantuntemusta, kokemuksia sekä mielipiteitä tukena.

Lopputuloksena luotiin taulukko, josta selviää tehtaassa hyväksytyt pääkomponentit. Tämän taulukon avulla voidaan jo tarjouspyyntövaiheessa vaatia toimittajilta juuri näiden valmistajien komponenttien käyttöä toimitettavassa koneessa tai laitteessa. Luvusta löytyy lisäksi ohjeistus varaosien perustietojen syöttämises-

tä kunnossapidon järjestelmään. Ohjeen mukaan varaosan perustietolomakkeesta on täytettävä osaa vastaanotettaessa seuraavat tiedot:

- nimike
- osanumero
- toimittaja
- valmistaja
- tyyppi
- hinta
- merkki
- konesidonnaisuus.

**Varaosarekisteri**

Tiedosto Muokkaa Lisätiedot Toiminto

Koodi  Valmistaja

Nimi  Valmistusno

Tyyppi  Toimittaja 1

Ryhmä  Toimittaja 2

Luokka  Tilausno

Sijainti  Hälytysraja  Saldo

Var.paikk  Hinta  Yks.

Lisätieto 1

Lisätieto 2

Tulostus Hakuehdot tyhjätty

**Kuva 6.** Varaosarekisterin perustietolomake

### **6.3 Kiinteistöt**

Kiinteistöt-osiossa tavoitteena oli yhtenäistää yleisilmettä, sekä parantaa siisteyttä ja turvallisuutta tehtaan tuotantotiloissa. Luvussa on kerrottu maalien ja pinnoitteiden käyttökohteista ja -tavoista erilaisten taulukkojen, kuvien ja ohjetekstien avulla. Lisäksi on laadittu ohjeet erilaisten ohjekylttien ja paloturvallisuusopasteiden sijoittamiseen.

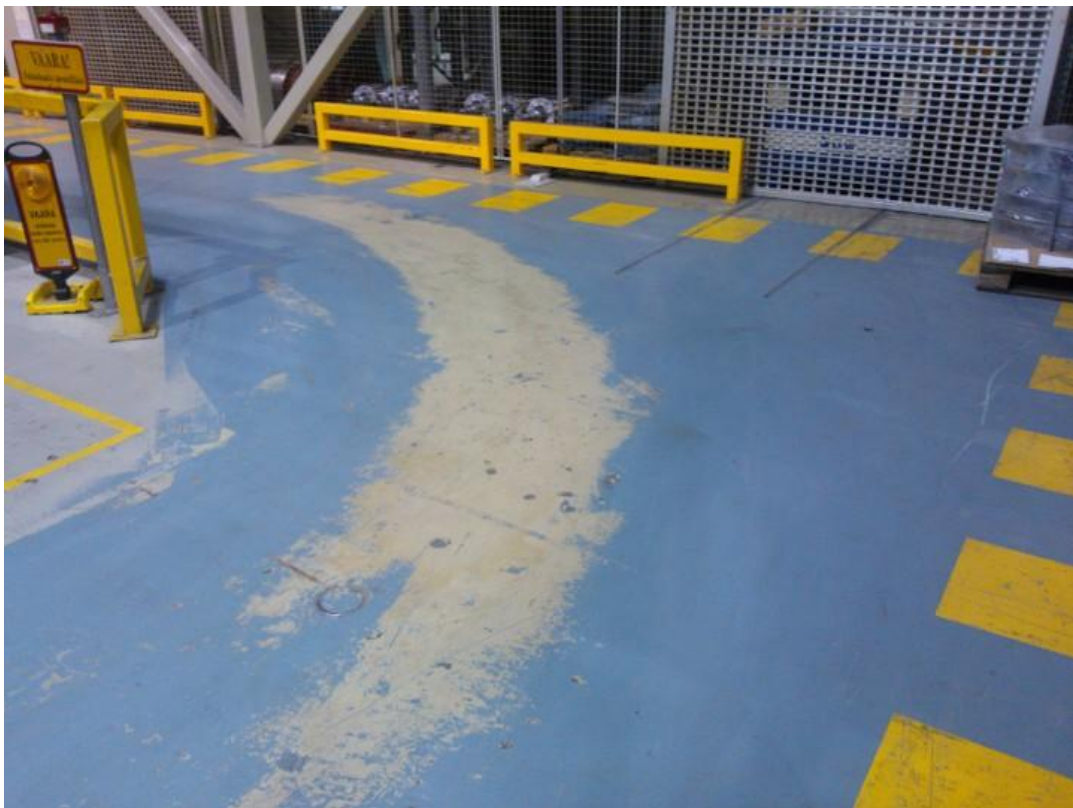
Haastatteluiden perusteella suurimmat ongelmat kiinteistöjen osalta olivat eri osastojen väliset erot visuaalisessa ilmeessä, kuten ohjekylttien sijoittamisessa. Ongelmaksi koettiin myös tiedon huono saatavuus esimerkiksi värityksen osalta.

#### **6.3.1 Tuotantotiloissa käytettävät värit**

Yrityksen tuotantotiloissa on paljon erilaisia värityksiä ja merkintätapoja, joilla rajataan eri alueita ja rajapintoja sekä edistetään työturvallisuutta ja yleistä siisteyttä.

Haastattelujen ja sähköpostikyselyjen perusteella konsernitasolla linjauksena toimii vain brändityöryhmän ohje ” Guidelines for ABB buildings and events”, joka ei ulotu varsinaisiin tuotantotiloihin ja niissä käytettäviin väreihin. Lisäksi kyselyjen perusteella löytyi joitain yksittäisiä tehtaan sisäisiä dokumentteja käytetyistä väreistä. Näissä ohjeissa useimmat värikoodit olivat kuitenkin eri maalivalmistajien omissa muodoissa, joten värikoodit oli muunnettava RAL-värikarttojen mukaisesti maalien hankinnan helpottamiseksi tulevaisuudessa.

Parhaan lopputuloksen saamiseksi, käytettiin maalintuotantoon erikoistuneen yrityksen apua värikoodien yhdenmukaistamiseksi sekä kiinteistöissä havaittujen maalattujen ja pinnoitettujen ongelmakohtien parantamiseksi. Lopputuloksena tehdasstandardiin luotiin taulukko, josta löytyy kohteissa käytetyt värit, RAL-värikartan koodi sekä kyseiseen kohteeseen suositeltu maali- tai pinnoitetyyppi.



**Kuva 7.** Esimerkki havaitusta ongelmakohdasta

Yleisimmät lattiapintojen ongelmat ovat maalipinnan halkeilu tai tilojen muutostöiden aiheuttamat epätasaisuudet lattiassa, jolloin pinnoitetta ei kyseisellä kohdalla ole, eikä paikkamaalaus kestä riittävästi rasitusta.



**Kuva 8.** Erilaisia lattian pinnoitevaihtoehtoja

Pinnoitteiden toimivuutta käytännössä on mahdollista testata koekaistojen avulla, jossa kohtuulliselle alueelle laitetaan erilaisia pinnoitteita ja seurataan tasaisin aikavälein pinnan kulumista ja reagointia rasitukseen. Pintojen rasituksen tulee koekäytännössä olla lähes sama kaikkialla, että tulokset olisivat mahdollisimman vertailukelpoisia.

### 6.3.2 Ohje- ja varoituskyltit

Suureksi kehityskohteeksi yrityksessä koettiin osastoilla käytettävät ohje- ja varoituskyltit, yhtenäiset ohjetaulut ja niiden sijoittaminen. Uudelleensijoittaminen parantaa sekä visuaalista ilmettä että tekee turvallisuusohjeista helpommin havaittavia ja luettavia.

Tehdasstandardissa on erikseen käsitelty poistumistie- ja paloturvallisuusopasteita sekä muita tehtaassa käytettäviä ohje- ja varoituskylttejä. Paloturvallisuuteen liittyvistä opaskilvistä ja niiden sijoittamisesta on julkaistu standardeja ja direktiivejä, kuten turvakilpistandardi. Työturvallisuuteen ja muihin tuotantotiloissa käytettyihin ohje- ja varoituskilpiin ei kuitenkaan ole varsinaisia määräyksiä tai säädöksiä, joten niissä sovellettiin erilaisia työturvallisuusoppaiden ja työturvallisuusmääräyksiin liittyviä tapoja.

Poistumistie- ja paloturvallisuusopasteista on kerätty tärkeimpiä kohtia niihin liittyvistä standardeista ja muista ohjeista kuten valtioneuvoston päätöksistä, sekä etsitty ratkaisuja yleisimpiin tehdasrakennuksissa tavattuihin ongelmiin niiden osalta.

Tuotantotiloissa on useita erilaisia ohje- ja varoituskylttejä, joiden käytöstä ja sijoittamisesta ei ole laadittu ohjeita. Asiantuntijoiden haastattelussa käytiin läpi millaisia vaihtoehtoja ja esimerkkejä nykykäytännön parantamiseksi löytyy. Näiden perusteella saatiin kokoon ideoita, joiden avulla yleisilmeen yhtenäistämistä osastojen välillä voidaan parantaa. Yksi varteenotettavista vaihtoehtoista on ohjekyltti, johon on koostettu osaston työturvallisuusmääräykset, kuten suojainten käyttö ja muut turvallisuusohjeet. Kyltin taustavärien tulee noudattaa yleistä työpaikkojen turvakilpijärjestelmän ohjeistusta. Esimerkki ohjekyltistä on esitetty kuvassa 9 Ohjekylttimalli.



**Kuva 9.** Ohjekylttimalli



## 6.4 Koneet ja laitteet

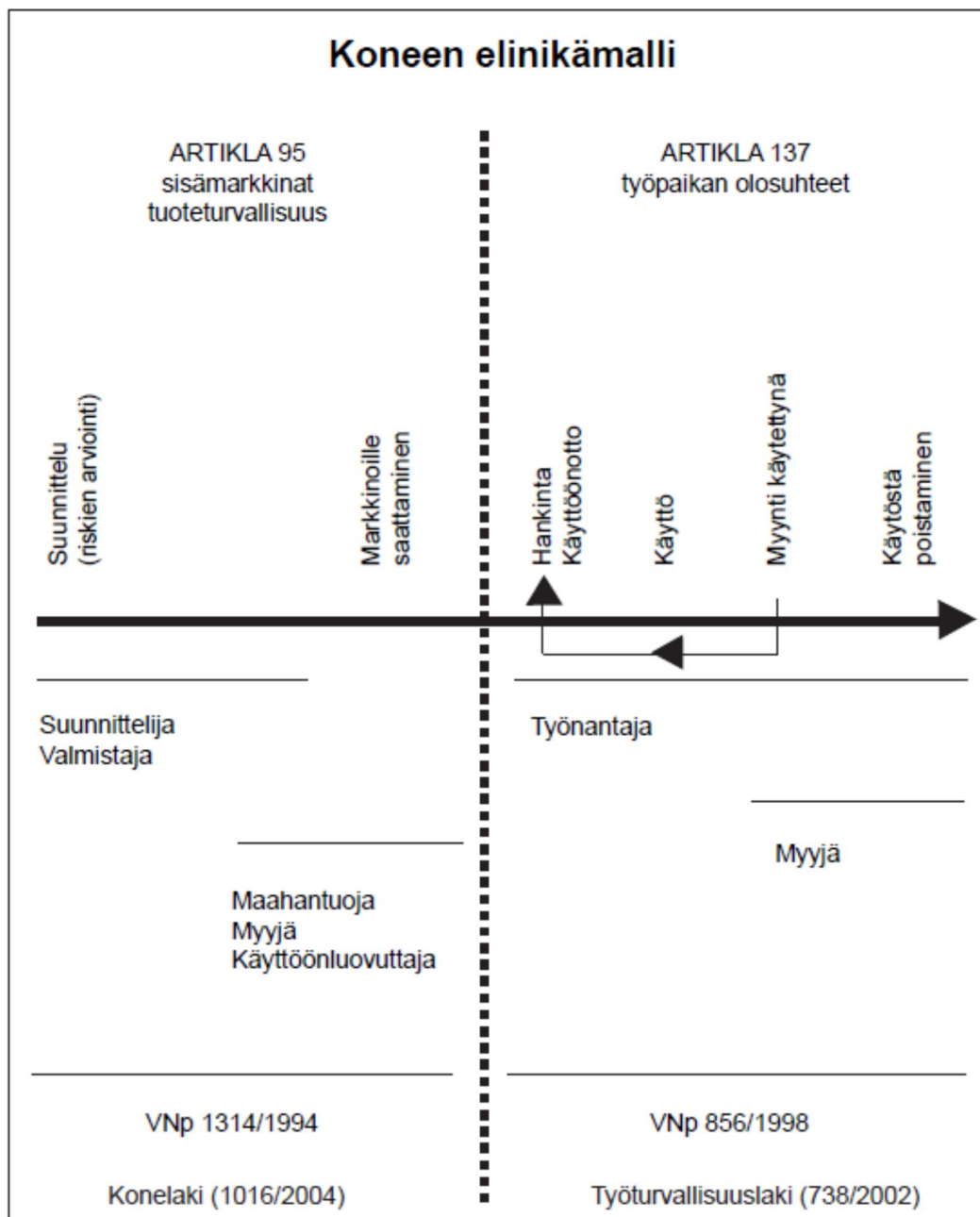
Koneiden ja laitteiden osalta tehdasstandardin avulla oli tavoitteena yhtenäistää niiden hankintaan, käyttöönottoon ja kunnossapitoon liittyviä asioita. Elinkaari-kustannusten pienentäminen tuotannon investoinneissa oli yksi työn tavoitteista. Yhtenäistämällä koneiden ja laitteiden hankinta- ja ylläpitoprosesseja voidaan tulevaisuudessa paremmin huomioida eri kustannuselementtien merkitys niiden elinkaarimallissa.

Haastattelujen perusteella suurimmat ongelmat kone- ja laitehankinnoissa ovat liian vähäinen yhteistyö eri osastojen välillä. Olennainen osa elinkaarikustannusten hallinnassa on investoinnin kriittinen tarkastelu useista eri näkökulmista, tämän vuoksi yhteistyö tuotanto-, kunnossapito- ja hankintaosastojen välillä tulisi aloittaa jo investoinnin suunnitteluvaiheessa. Yleisimmät ongelmat liittyivät koneiden huollettavuuteen tai puutteellisiin dokumentteihin, kuten turvallisuusasiakirjoihin.

### 6.4.1 Hankinta

Kone- ja laitehankinnoissa on ymmärrettävä tärkeimmät koneita koskevat säädökset. Turvallisuusnäkökulmasta ja juridisesti tarkasteltuna on ymmärrettävä vastuun jakautuminen myyjän ja ostajan välillä koneen elinkaaren eri vaiheissa, yhteenveto on esitetty kuvassa 10 Koneen elinikämalli turvallisuusnäkökulmasta.

Tärkein kone- ja laitehankinnoissa huomioitava asia on EU:n konedirektiivi. EU:n konedirektiivi 2006/42/EY on koneturvallisuuden standardien lähtökohtana toimiva direktiivi, joka on saatettu Suomessa voimaan valtioneuvoston asetuksella koneiden turvallisuudesta 400/2008, asetusta kutsutaan nimellä koneasetus. Koneasetuksessa on määritelty koneen valmistajan tehtävät, ennen kuin tämä voi saattaa tuotteen markkinoille.



**Kuva 10.** Koneen elinikämalli turvallisuusnäkökulmasta

### 6.4.2 Käyttöönotto

Koneiden- ja laitteiden käyttöönotto on osa työturvallisuutta. Käyttöönottotarkastusta käsitellään tarkemmin valtioneuvoston asetuksen 403/2008 § 33. Tämän pohjalta on laadittu tarkastuslomake, jonka avulla voidaan tarkastaa tehtaaseen tulevan koneen tai laitteen kunto ennen ensimmäistä käyttöä.

Tehdasstandardissa on määritelty myös ohje laitteisiin liittyvien asiakirjojen hallinnasta, kuten säilytyksestä, nimeämisestä ja arkistoinnista. Näiden ratkaisujen avulla voidaan helpottaa koneisiin ja laitteisiin liittyvien dokumenttien löytämistä sekä arkiston ajan tasalla pitämistä.

Ennen käyttöönottoa tehtävässä tarkastuksessa tulisi varmistaa ainakin seuraavat asiat:

- ✓ koneessa olevat varoitus- ja turvallisuusmerkinnät
- ✓ koneen mukana tulevat asiakirjat
- ✓ koneen ulkoinen rakenne
- ✓ suojaukset ja turvalaitteet
- ✓ ohjausjärjestelmän kunto
- ✓ koneen aiheuttamat melu- ja kaasupäästöt
- ✓ käyttö- ja toimintaympäristön kunto.

## **7 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET**

### **7.1 Opinnäytetyöprosessi ja tulokset**

Opinnäytetyöprosessin tuloksena yritykseen syntyi 20 sivun mittainen ohje, joka toimii ohjenuorana erilaisissa tuotannon investoinneissa. Ohje lisätään yrityksen sisäiseen tietokantaan käyttöönottovaiheessa, sekä esitellään yrityksessä sen sisältö ja tavoitteet.

Opinnäytetyöprosessin aikana sai laajan kokonaiskuvan tehtaassa tapahtuvasta tuotantoprosessista sekä yksikössä tapahtuvista eri toiminnoista. Suurin oppimiskokemus oli pitkän tähtäimen ajattelu tuotannon investointien elinkaarimallissa ja kunnossapito- ja tuotannon kehitys-osaston monipuolisen roolin ymmärtäminen sidosryhmien kannalta. Näiden lisäksi erilaisten standardien laadinta ja niiden käyttö nykypäivänä tulivat hyvin tutuiksi opinnäytetyöprosessin aikana.

Suurimmat haasteet työn aikana olivat työn rajaaminen siten, että kyseisistä aihealueista saa riittävän laajan käsityksen työn lopputuloksen kannalta sekä haastattelujen tulosten käsittely siten, että niistä saatiin juuri oikeat tiedot työtä varten. Aikataulun laadinnassa tapahtui pieniä virhearviointeja ja talvilomat sekoittivat jonkin verran haastatteluajakatauluja, joka johti esitutkimusvaiheen pieneen venymiseen. Opinnäytetyön tekeminen oli mielekästä ja vastasi hyvin odotuksia haasteista huolimatta.

### **7.2 Kehittämisehdotuksia**

Tehdasstandardia on mahdollisuus laajentaa todella paljon ja opinnäytetyönä tehty kokonaisuus on vielä varsin suppea, koska aika ja resurssit sen tekoon olivat rajalliset. Yhdenmukaistamista voidaan toteuttaa asteittain ja tärkeintä on toimivien ideoiden käyttöönottaminen, sekä tiedon jakaminen, jolloin koko toimintaympäristö on mukana kehitystyössä.

Opinnäytetyöprosessin aikana tuli paljon ehdotuksia tehdasstandardin sisältöön, lisäksi tehtaassa on useita hyviä yleisesti käytössä olevia toimintatapoja, jotka voisi kirjata ja lisätä tehdasstandardin sisältöön.

Tehdasstandardiin sisällytettäviä kohteita voisivat tulevaisuudessa olla käsi-, paineilma- ja akkukäyttöiset työkalut työpisteillä. Työkalujen standardisoinnin haaste on niiden erilaiset vaatimukset työpisteillä, esimerkiksi kiristysmomentit voivat vaihdella eri käyttökohteissa todella paljon, joten vaadittavien voimien ja tarkkuuksien saavuttaminen vaatii useita erilaisia työkaluvaihtoehtoja. Lisäksi hyllyt ja tasot sekä niissä vaadittavat standardit ovat kohteita, joissa tehdasstandardi voisi helpottaa niiden hankinnassa.

Tehdasstandardin piiriin on mahdollisuus liittää muitakin yrityksen yksiköitä tulevaisuudessa, mikäli käyttöönotto onnistuu ja tehdasstandardi koetaan hyödylliseksi työvälineeksi.

## LÄHTEET

/1/ ABB Oy, 2013. PROFILIMME. Viitattu 11.4.2013. Saatavilla Internetistä: URL<<http://fi.inside.abb.com/cawp/gad01467/264679d2bf4c6e40c2256b90001daf0a.aspx>>.

/2/ ABB Oy, 2013. ORGANISAATIO. Viitattu 11.4.2013 Saatavilla Internetistä: URL<<http://fi.inside.abb.com/cawp/gad00091/78c8cea27258e3d1c2256b90004275d0.aspx>>.

/3/ SFS Ry, 2013. SFS-KÄSIKIRJA 1. 8. Uudistettu painos Tammikuu 2013. Viitattu 20.4.2013. Saatavilla Internetistä: URL [http://www.sfs.fi/standardien\\_laadinta/mita\\_standardisointi\\_on/tietopaketit](http://www.sfs.fi/standardien_laadinta/mita_standardisointi_on/tietopaketit)

/4/ SFS Ry, 1983. SFS-Käsikirja 2. Yritysstandardisointi. 1.Painos Lokakuu 1983. Helsinki.

/5/ Beyer, H. & Holtzblatt, K. (1998) Contextua Desingn: Defining customer-centered systems. San Francisco. Morgan Kaufmann publishers.

/6/ Ovaska, S., Aula, A. & Marjaranta, P. (2005). Käytettävyystutkimuksen menetelmät. Tampere. Tietojenkäsittelytieteiden laitos Tampereen yliopisto.

/7/ SFS Ry, 2012. SFS KONETURVALLISUUDEN STANDARDIT. Viitattu 3.5.2013. Saatavilla internetistä: URL < [http://www.sfsedu.fi/www/fi/kone-tuotanto-ja\\_materiaalitekniikka/apua\\_opetukseen\\_ja\\_oppimiseen/SFSedu\\_koneturvallisuus.pdf](http://www.sfsedu.fi/www/fi/kone-tuotanto-ja_materiaalitekniikka/apua_opetukseen_ja_oppimiseen/SFSedu_koneturvallisuus.pdf)>